

Naam:

Studienummer:

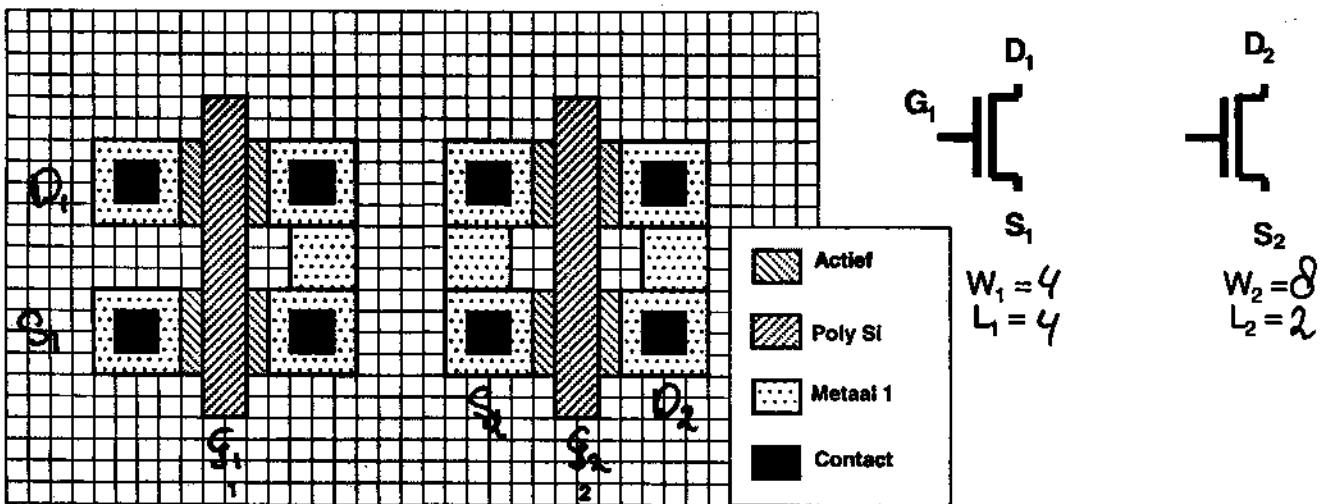
Elektronische Schakelingen

Toets 1, 25 April 2002, 10:45-11:45.

Geef de antwoorden op deze bladen op de daarvoor aangegeven of bestemde plaatsen.

Opgave 1.

Beschouw onderstaande layout en het bijbehorende schema. De layout laat twee genummerde structuren zien (1 en 2, onderaan de layout) met ieder twee NMOS transistoren, en het schema twee transistoren. Het is de bedoeling dat je de layout van structuur 1 zowel als van structuur 2 beide gaat modelleren met één (1) transistor.



$S_1 \rightarrow D_1$ en $S_2 \rightarrow D_2$ mogen verwisseld worden

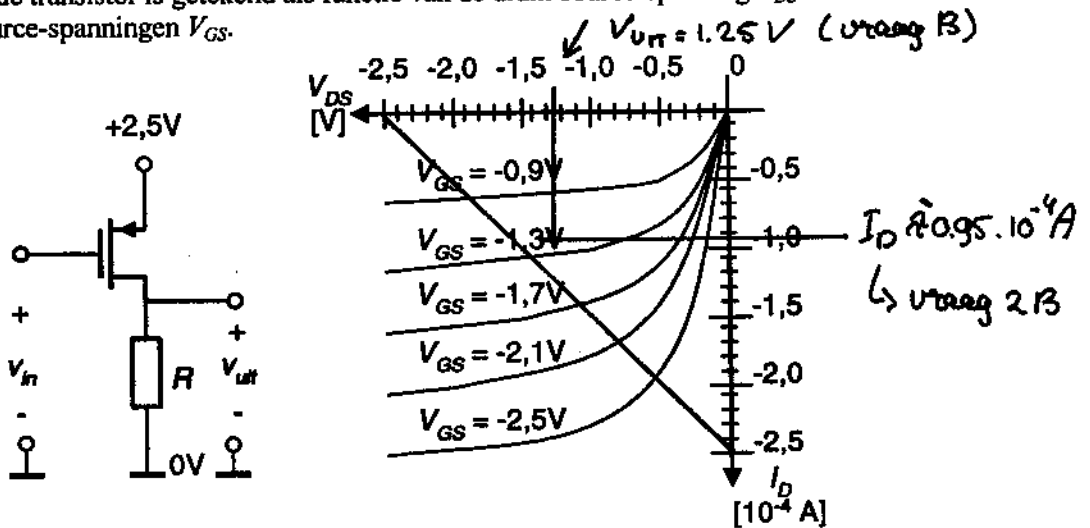
- Geef in de layout duidelijk aan waar de aansluitingen G_1 , S_1 , D_1 , G_2 , S_2 , D_2 zich bevinden.
- Geef de *equivalente* afmetingen W_1 , L_1 , W_2 , L_2 van beide structuren, druk het antwoord uit in "aantal hokjes". Schrijf bij het transistor schema.
- Welk model is beter? M.a.w., in welke situatie (1 of 2) is de fout die gemaakt wordt door de twee transistoren in de layout als één transistor in het schema te beschouwen, het kleinst? Verklaar uw antwoord.

Model 2... is nauwkeuriger. Verklaring:

In model 1 zal V_{GS} en V_{DS} van de afzonderlijke transistoren verschillen, in model 2 zijn alle spanningen gelijk.
Vergelyk serie- en parallelschakelen van 2 spanningsafh. (niet-lineaire) weerstanden.

Opgave 2.

Gegeven onderstaande transistorschakeling en transistorkarakteristiekenschaar waarin de drain-stroom I_D van de transistor is getekend als functie van de drain-source-spanning V_{DS} voor een vijftal gate-source-spanningen V_{GS} .



A. Welk type transistor is hier gebruikt? Geef je keuzen aan door de bijbehorende vakjes in te kleuren. Meerdere antwoorden zijn correct.

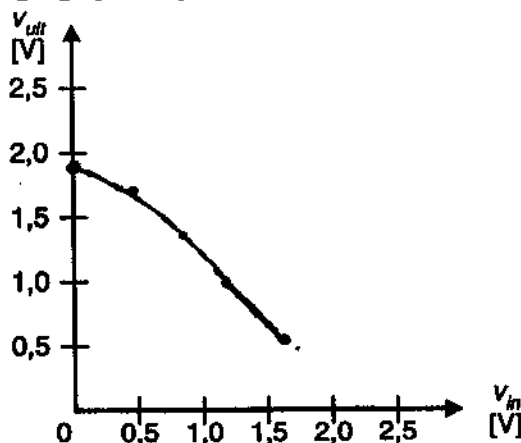
- Een junctie-veldeffect transistor
- Een een metaal-isolator veldeffect transistor
- Een N-kanaal transistor
- Een P-kanaal transistor
- Een enhancement (normally-off) transistor
- Een depletion (normally-on) transistor

B. We willen bovenstaande schakeling gebruiken als inverter. Hoe groot dient R te worden gekozen indien eeningangsspanning v_{in} van 1,25 volt (de helft van de voedingsspanning) resulteert in een uitgangsspanning v_{uit} van eveneens 1,25 volt? Antwoord: $R = \dots \Omega$

$$R = 1.25 / I_D = 13.16 \text{ k}\Omega$$

C. Teken

- in bovenstaande grafiek de belastinglijn behorend bij $R = 10 \text{ k}\Omega$, en
- in onderstaande grafiek hoe de uitgangsspanning v_{uit} verloopt als functie van de ingangsspanning v_{in} .



$$V_{IN} = -V_{GS}$$

$$V_{IN} = V_{DD} + V_{GS}$$

$$V_{OUT} = V_{DD} + V_{DS}$$

V_{GS}	V_{IN}	V_{DS}	V_{uit}
-0.9	1.6	-1.9	0.6
-1.3	1.2	-1.5	1.0
-1.7	0.8	-1.1	1.4
-2.1	0.4	-0.8	1.7
-2.5	0	-0.6	1.9

- D. Indien in het instelpunt waarin zowel de ingangsspanning als de uitgangsspanning gelijk zijn aan 1,25 volt, geldt dat $U_i = -0,5$ V, $\beta = 40 \mu\text{A}/\text{V}^2$ en $R = 10\text{k}\Omega$, dan volgt daaruit:
- de steilheid (transconductantiefactor) van de transistor, $g_m = \dots \Omega^{-1} = 30 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1}$
 - de spanningsversterkingsfactor van deze schakeling, $A_v = \dots = -0,3$
- N.B. β (Elektronica) = $k = k'W/L$ (Geïntegreerde Systemen). Neem een transistormodel zonder snelheidsverzadiging, kanaallengtemodulatie, etc.
- E. Het reële deel van de ingangsimpedantie, de ingangsresistantie, wordt bij deze instelling gelijk aan $\dots \Omega$
- F. Indien we op de ingang een spanningsbron aansluiten met een gemiddelde waarde van de halve voedingsspanning en een variatie met een effectieve waarde van 1 mV en een frequentie van 50Hz, dan is de vermogensversterking A_p gelijk aan \dots .

D:

$$I_D = \frac{1}{2} \beta (V_{GS} - V_T)^2$$

$$g_m = \frac{dI}{dV_{GS}} = \beta (V_{GS} - V_T)$$

$$= 40 (-1,25 - 0,5) = -30 \mu\text{A}/\text{V}$$

$$= -30 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1}$$

$$A_v = g_m R = -0,3$$